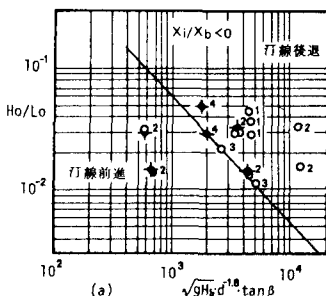


大阪大学工学部 正員 出口一郎

大阪大学工学部 正員 植木 亨

1 まえがき：現在一般に用いられている直立堤に近い護岸はある程度の前浜をもっているが、高潮・高波浪が来襲して直護岸に波が衝突する場合には前浜の消失、それにとりかわる護岸の倒壊といった被害が数多く報告されている。しかし高波浪がおこると一般には前浜は回復する。したがって護岸による海岸侵食防衛法を採用する場合、まず局所洗掘が発生するかどうかという点と、ついで護岸を設置していない自然海岸の断面変形と比較して高波浪来襲時の侵食量が少ないとるび自然海岸における前浜の回復機能が護岸を設置することによって損われぬことという点を考慮して判断する必要がある。著者は従来あまり研究の対象にはなかった後傾斜護岸をとらえ、その侵食制御機能に関する研究を開始したが、ここではまず従来の研究成果に基づき局所洗掘の発生の有無という観点から直立堤と傾斜護岸の優劣について若干の考察を加えた後、従来の研究とは多少見方をかえて堆積性の入射波に対して後傾斜護岸前面で生ずる地形変動と直立堤及び自然海岸で生ずる地形変動を比較することにより自然海岸ももっている前浜の回復機能が護岸を設置することによっていかなる影響をうけるのかという先に述べた3箇目の問題点について、二次元移流実験によって検討した結果について報告する。

2 護岸前面で生ずる局所洗掘の発生領域：まず直立堤と傾斜護岸によって局所洗掘の発生領域がどのように変化する点という点について既述の研究成果に基づいて検討しておく。図1は植木ら、細井ら、野田ら及び著者らによって行われた護岸前面で生ずる地形変化に関する実験において局所洗掘が生じた場合と生じない場合を尾崎らによって提案されている汀線の前進・後退を示すパラメータである $\sqrt{gH_b d^{1.8}} \tan \beta$ を用いて示したものである。ここで d は底質粒径、 $\tan \beta$ は砂丘勾配であり、砂波高 H_b については砂波指標から求めた値を用いた。図中では尾崎らによって提案されている汀線の前進・後退の境界値も示しており、さらに直立堤と傾斜堤の区別も示してある。図1(a)は汀線より陸上部に堤岸を設置した場合($X_i/X_b < 0$)で(b)は $0 \leq X_i/X_b < 0.5$ に堤岸を設置した場合を示している。ただし X_i は初期汀線から沖方向に測った護岸設置距離、 X_b は汀線と砂波点の間隔である。まず図(a)に示す汀線より陸上部に護岸を設置した場合は尾崎らの分類によると本来は汀線が後退すべき(砂岸方向の乗移移動が生じている)海岸においては直立堤を設置した場合は必ず局所洗掘が生ずるのに対し、傾斜堤を設置した場合は局所洗掘の生じない場合があらわれている。また本来汀線が前進すると思われる海岸(境界曲線より下部の部分)に直立堤を設置した場合は局所洗掘が生ずる場合があるのに対し傾斜堤の場合は生じていない。また図(b)に示す $0 \leq X_i/X_b < 0.5$ に護岸を設置した場合も同様の傾向を示している。この二つの図より局所洗掘の発生という点からすると明らかに傾斜護岸の方が直立堤に比べて優れているといえよう。そこで以下に後傾斜護岸が前浜の回復機能にいかなる影響を及ぼすかという点に対して実験的な検討を加える。



- 1 植木 京大防災研年報4号 1960
- 2 細井 第14回海岸工学講演会講演集 1967
- 8 野田 第19回 " 1972
- 4 著者 第21回 " 1974

○ 局所洗掘発生
● 局所洗掘発生なし
+ 傾斜護岸

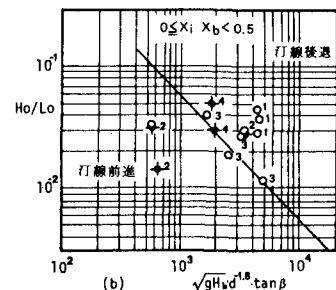


図-1 局所洗掘の発生領域

3 堆積性の入射波による護岸前面の地形変形に関する実験：実験に使用した水槽は長さ27m、幅1.5m、高さ1.9mの二次元造波水槽で、 $d=0.5\text{mm}$ の川砂によって初期海岸を配分の模型造波を作成し、その汀線より陸上部から砂堆積点の間の7地点に法面勾配 20° ($L=1/2.7$)の防木バニア製の緩傾斜護岸を設置し、堆積性の波を入射させてその前面で生ずる地形変動の測定を行なった。実験波は $H=6\text{cm}$ 、周期1.28秒である。なお法面勾配 20° というのは現在各地で施工されている階段護岸の平均値にほぼ等しい値である。地形の測定は地形の変形限界水深から護岸の間を5m間隔で測採し、特に堤本前面約1mの間は2.5cm間隔で精測し、護岸前面の表高分布の測定も行なっている。なお、上記実験ケース以外にも比較のために護岸を設置していない自然海岸の断面変形及び直立堤を設置した3ケースの実験も行なっている。また各ケースの造波継続時間は120分である。

4 護岸前面で生じた地形断面形状について：図2上段に造波開始120分での各平衡状態に達した自然海岸の断面形状及び護岸材料あるいは直立堤の設置位置(ケース番号)を示し、下段3つは二の自然海岸の各位置に緩傾斜及び直立堤をおいた場合の例としてCase 7, 3, 5, 9, 10の平衡地形を示す。この図より明らかなように護岸を設置しても本来自然海岸で生じている向岸方向の横移動パターンはあまり影響をうけず、護岸前面においては向岸方向に移動してきた横移動が阻まれて大きな堆積を示している。ただしCase 10の $X_L/X_B=0.5$ に直立堤を設置した場合は局所的な隆起が生じ、堤脚沖底のみの局所的な領域で水深が増加している。さらに図3は護岸前面でHealyの方法で測定した反射率を示してあるが、緩傾斜護岸の場合は $X_L/X_B \geq 0.5$ の領域でその前面に明確な部分重複波(反射率 $>15\%$)の形成が認められ、Case 7 ($X_L/X_B \approx 1.0$)では反射率が30%にも達する。しかし従来からその重要性が指摘されている部分重複波に起因する net の岸沖移動量は本来自然海岸で生じている岸沖移動量に比べて微細であることから、それによる地形変動は本研究においては明確には現れなかった。

5 前浜の回復機能に及ぼす護岸の影響について：つぎに初期地形と比較した堆積量の体積(たとえば図2中で斜線を付した部分) V_{dep} を計算し、それぞれのケースを比較したのが図4である。この図より $X_L/X_B < 0.5$ という比較的低い領域に緩傾斜護岸を設置した場合の V_{dep} は自然海岸のそれとはほぼ等しく、 $X_L/X_B \approx 1$ に設置したCase 7においても自然海岸における V_{dep} の60%程度の堆積が生じている。しかし直立堤の場合は汀線より陸上部に設置した場合においても自然海岸における V_{dep} の80%程度、 $X_L/X_B=0.5$ の場合は65%の堆積しか示さない。このことから緩傾斜護岸は前浜の回復機能には自然海岸の場合と大差なく、二の点からしても直立堤より緩傾斜護岸の方がすぐれていることが明らかになった。

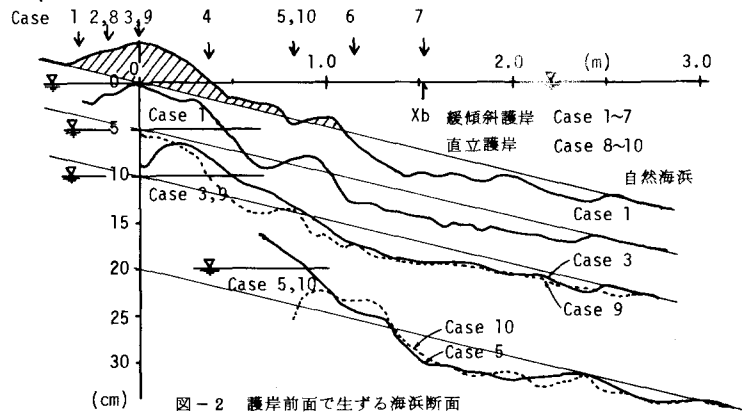


図-2 護岸前面で生ずる海岸断面

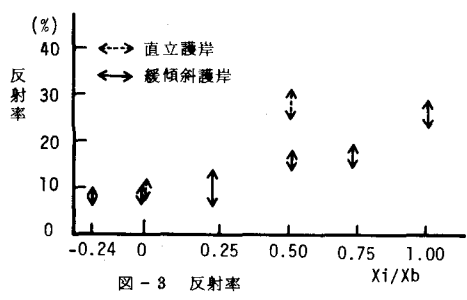


図-3 反射率

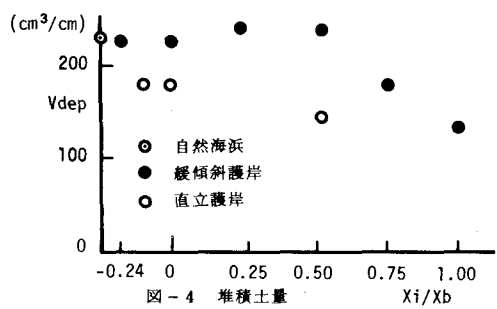


図-4 堆積土量